特別寄稿

室内用仕上材の最近の動向
ー室内環境対応型塗材についてー

日本建築仕上材工業会 技術委員　田村　昌隆

はじめに

人間の生活に密接な内装材に関しては、室内環境として各種建築材料から放散されるホルムアルデヒドや揮発性有機化合物VOC（Volatile Organic Compounds）などの有害物質が問題となっている。行政も様々な共同研究を実施するなど、その影響について検討を進めており、平成15年７月には「建築基準法等の一部を改正する法律」が施行された。塗料、仕上材業界においてもこの問題を重視し、特に建築分野では溶剤系塗材から水系塗材への変換が盛んに行われている。内装仕上げについては、水性の材料でも、より安全性の高いものとしてVOC等をできる限り削減した塗料、仕上材の開発が進み、数多く商品化されている[1)]。

本稿では、内装塗材に関して、水性でも安全性の高いVOC等をできる限り削減した室内環境対応型材料であるVOCフリー[2)]タイプの塗料、仕上材および化学物質汚染低減塗材について述べる。

１．室内環境対応型塗材について

１．１　従来の内装用水系塗材について

現在市販されている一般水系塗材は、溶剤系塗材と比較するとかなりVOC成分が少なく安全性は高いが、添加剤として数%のVOCが含まれている。水系塗材内のVOC成分として、主に造膜助剤、凍結防止剤があげられる。[1)]

造膜助剤は、造膜性アップ、密着性アップ、塗料性質の改良などの目的で水系塗材に添加されており、その成分は主に高沸点の溶剤（100～260℃）が使用されている。代表的なものとしては、２，２，４-トリメチル-１，３-ペンタジオールモノイソブチレート、プロピレン系グリコールエーテル、ミネラルスピリット（石油系溶剤）、アルコール系溶剤などがある。

凍結防止剤は、水系塗材の凍結防止、塗料の凍結ー融解安定性の改良などの目的で水系塗料に添加されており、その成分としては、水に溶ける高沸点の溶剤（100～260℃）が使用されている（原理としては車の不凍液）。代表的なものとしては、グリコール系溶剤（エチレングリコール、プロピレングリコールなど）がある。

従来の水系塗材に使用されているエマルション樹脂は、特に低温時に造膜する過程で、必ず造膜助剤が必要となる。また冬季、水系塗材は氷点下で凍結する可能性があるため、凍結防止剤が添加されている。このため、従来の水系塗材は、有機溶剤が0（ゼロ）とはいえない。

１．２　自然塗料について

ここ数年「自然塗料」と称する塗料が上市されている。現時点では日本の規格や公共仕様書など、明確に定義付けされていないものと思われる。これらの商品には「自然系原料を使用した」「自然系の成分を含む塗料」などという説明があるが、塗料業界においても明確に定義をしていないのが現状である。しかし問い合わせは多く、社団法人日本塗料工業会では、自然塗料の見解を公表している。[3)] この内容から、「自然塗料」はすべての塗料が安全であるということではなく、製品によっては、ホルムアルデヒドや揮発性有機化合物が発生することが考えられる。選定に際しては、取扱説明書、製品安全データシート（MSDS）、VOCの放散データなどをメーカーより取り寄せ、十分な調査を行うことが必要である。

１．３　室内環境対応型塗材と一般塗材の塗膜設計比較について

室内環境対応型塗料であるVOCフリータイプの塗料、仕上材は、従来の水系塗材よりも一層安全性を高く設計した室内用塗材である。ここで一般塗材とVOCフリータイプの塗材の塗膜設計を比較する。

１．３．１　一般の水系塗材

水系塗材の大半が樹脂として**写真１**に示すようなエマルション樹脂といわれる粒子状の樹脂を使用している。粒子径は数十μmから小さいものでは0.01μmのもの

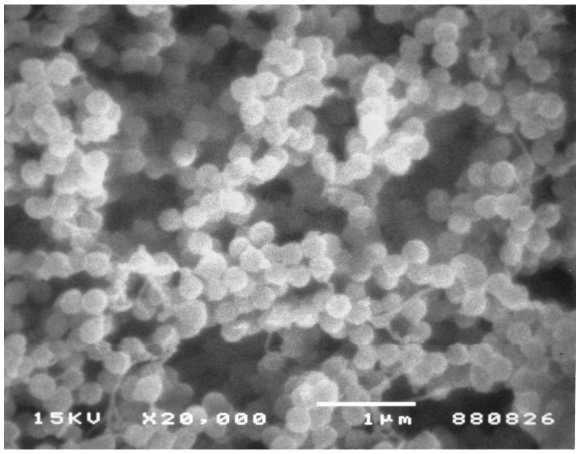

写真1　エマルション樹脂　電子顕微鏡写真

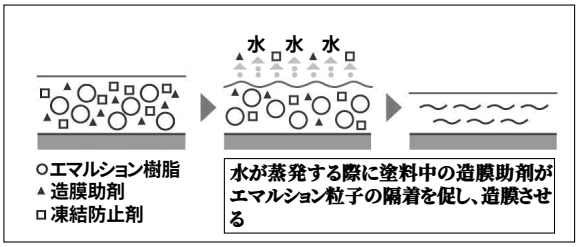

図1　一般の水系塗材（エマルション系）の塗膜形成メカニズム

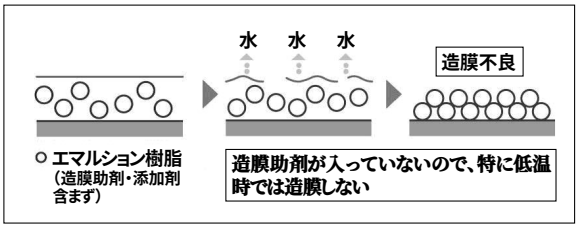

図2　一般の塗材から溶剤成分を抜いた場合

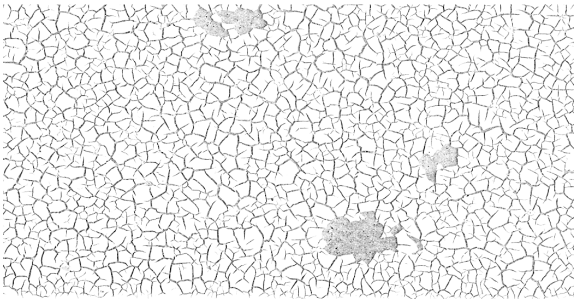

写真2　造膜不良となった塗膜

もあるが、一般的な塗材に使用されているものは0.1～1μmが多い。

この樹脂は、水分が揮発することにより水の中に浮かんでいる粒子状の樹脂が近づき粒子同士が融着して塗膜を作る仕組みになっている。**図1**に示す様に一般的な水系塗材（エマルション系）は粒子同士が融着造膜する過程で、必ず造膜助剤が必要となる。また冬場の凍結を防止するために凍結防止剤が添加されている。

この一般水系塗材からもし溶剤成分を除いた場合、**図2**に示す様に膜は形成されず、場合によっては粉状になるものもある。造膜不良となった塗膜を**写真2**に示す。

1．3．2　室内環境対応型塗材（VOCフリータイプの塗料、仕上材）の設計手法

室内環境対応型塗材の設計手法としてはいろいろな方法があるがここでは代表的な３つの手法について紹介する。

（1）室内環境対応型塗材　塗膜の設計手法　その1

塗材に使用しているエマルション樹脂を特殊なものに設計し、造膜助剤または凍結防止剤を入れなくても造膜することができるようにする。例えば**図3**のように２重構造（コアーシェル構造）の樹脂を設計し、内ー外組成の違いにより塗材の性質を変える手法がある。

硬い成分ー柔らかい成分を別々にして作る方法や、特殊成分を樹脂粒子の内側や外側により変え、いろいろと異なる性質を同時に発現することができる。（**図4**）

その他、樹脂に架橋基（反応する腕）を組み込み、塗膜中の水分が蒸発する際に、樹脂同志が架橋反応を起こし、より強靱な塗膜を形成させる手法もある（シロキサン、ヒドラジン架橋など）。模式図を**図5**に示す。

これらの手法により、凍結防止剤や造膜助剤を添加しなくても塗料自体を安定に保ち、且つ、塗膜も従来と同様な性能を発揮することができる。

（2）室内環境対応型塗材　塗膜の設計手法　その2

この手法は、VOCとして見なされない高沸点化合物を造膜助剤や凍結防止剤として使用する方法である。現在VOCの定義が明確ではないが、WHOのVOC定義によると、大気中に気体で存在する有機化合物のうち沸点が50℃～260℃の物質の総称と定義されている。つまり、一般塗材に使用されているVOC成分を沸点が260℃を超えるものに代替して設計する手法である。この手法は、（１）の手法と比較すると設計が容易だが、注意点とし